Aus der Abteilung für Zahn- und Kieferersatz (Vorstand Prof. Dr. Falck) der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Ludwig-Maximilians-Universität zu München (Direktor Prof. Dr. Kranz) und aus dem strahlentechnischen Institut der Univ.-Frauenklinik (Direktor Prof. Dr. Eymer)

Fehlerquellen bei der Aufnahme und der Diagnose von Röntgenaufnahmen auf zahnärztlichem Gebiete.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

verfaßt und einer

Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Hugo Bauer
appr. Zahnarzt in München

1938

BUCHDRUCKEREI OTTO MAIDL, MÜNCHEN 15

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München.

Referent: Professor Dr. Falck

Tag der mündlichen Prüfung: 22. Dezember 1938

R.UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen Eltern zugeeignet.

Fehlerquellen bei der Diagnose von Röntgenaufnahmen.

A. Die Röntgentechnik hat der Medizin äußerst wertvolle Hilfsmittel an die Hand gegeben, die Diagnose von Erkrankungen sicherzustellen oder überhaupt erst zu ermöglichen. Gerade in der Zahnheilkunde sind die Röntgenstrahlen unentbehrliche Helfer geworden, da sie die dem Auge verborgenen Prozesse am Zahn und im Kiefer darzustellen vermögen und somit den Weg zur erfolgreichen Therapie aufweisen. Man muß sich allerdings darüber klar sein, daß die Röntgenaufnahmen für sich allein nicht immer zur Diagnosenstellung genügen dürfen, daß vielmehr nur der klinische Befund + Röntgenaufnahme eine Gewähr dafür bieten, daß Täuschungsmöglichkeiten in der Diagnose ausgeschaltet sind. Auf diese Tatsache haben in der medizinischen Literatur viele Autoren hingewiesen, so Euler, der darüber Folgendes sagt: „Das Röntgenbild ist gewiß ein unentbehrliches diagnostisches Hilfsmittel, seinen vollen Wert gewinnt es aber in Zusammenlegung mit dem sonstigen sorgfältig aufzunehmenden Befund; für sich allein als einzige Grundlage für die Diagnose genügt das Röntgenbild nicht, denn dafür ist — wenigstens bei den üblichen intraoralen Aufnahmen — die Täuschungsmöglichkeit zu groß". Gerade die Aufdeckung der Fehlerquellen bei der Diagnose von Röntgenaufnahmen ist eine äußerst dankbare Arbeit, da immer wieder in der zahnärztlichen Praxis Täuschungsmöglichkeiten entstehen. Auf Anregung von Herrn Prof. Dr. Volz habe

ich mir deshalb die Aufgabe gestellt, die Fehlerquellen bei der Diagnose von Röntgenaufnahmen soweit als möglich festzustellen, um damit einen Beitrag zur sicheren Diagnosestellung zu liefern. Spezielle Arbeiten über Röntgenirrtümer haben bisher Gehler, Graßl und Krecker geliefert. Robinsohn und Spitzer empfehlen zur Vermeidung von Irrtümern die graphische Methode der Darstellung, die sie als Diagnostographie bezeichnen. „Nur auf dem Wege des Zeichnens unter Zuhilfenahme der Lupe ist man imstande, eine erschöpfende Auflösung des Falles zu gewinnen, die Bilder diagnostisch therapeutisch auszuwerten". Wenn es auch allgemein nicht möglich sein wird, alle Röntgenbilder zu zeichnen, so muß die Forderung nach der Betrachtung des Röntgenbildes mittels der Lupe als eine unbedingt richtige und notwendige angesehen werden. Voraussetzung dazu ist natürlich eine scharfe, fehlerfreie Aufnahme. Loos stellt die Behauptung auf: „Täuschungen werden vermieden durch genaue Aufnahmetechnik, Irrtümer durch Kenntnis der Röntenoptik, der normalen und pathologischen Anatomie des Objekts".

Um nun die Fehlerquellen möglichst vollständig zu erfassen, gehe ich nach folgenden Gesichtspunkten vor:

Fehlerquellen, hervorgerufen durch die falsche Einstellung der Röntgenröhre,
„ hervorgerufen durch Film- und Entwicklungsfehler,
„ hervorgerufen durch falsche Betrachtung,
„ bei der Aufnahme von Zähnen,
„ bei intraoralen Kieferaufnahmen,
„ bei extraoralen Kieferaufnahmen,
„ bei der Aufnahme von Granulomen, Zysten, Osteomyelitis etc.

Um bei der Beschreibung von Röntgenbildern Unklarheiten zu vermeiden, richte ich mich bei den Bezeichnungen nach Parma, der die dunklen Partien im Negativ als Wiedergabe von röntgendurchlässigen Geweben Transparenzen, die hellen Partien Opazitäten nennt.

B. Ein ganz häufiger Fehler ist die Biegung des Filmes beim Anlegen. Dadurch entstehen Verzerrungen und Übereinanderprojektionen von Zähnen, sodaß eine sichere Diagnose unmöglich ist. Bei der Einstellung müssen, um Fehlerquellen auszuschalten, folgende Gesichtspunkte berücksichtigt werden:

1. Die Einstellung hat orthoradial d. h. in der Orthoradialebene des Zahnes zu erfolgen. Nach Parma ist die Orthoradialebene diejenige von den durch die Zahnachse gelegten Ebenen, die parallel zu den Interdentalsepten verläuft. Mesial oder distal exzentrisch dagegen sind die Ebenen, die mesial oder distal gedreht sind.
2. Die Einstellung ist nach der Isometrierregel vorzunehmen d. h. um die Länge des Zahnes annähernd richtig auf den Film zu projizieren, ist es notwendig, daß senkrecht auf die Halbierungsebene eingestellt wird. Die Halbierungsebene wird gefunden, indem der Winkel, den die Zahnachse und die Filmebene miteinander bilden, halbiert wird. Nur in besonderen Fällen wählt man die Winkel flacher, um marginale Prozesse (Paradentose) besser zur Darstellung bringen zu können.

Wie schon vorher erwähnt, ist eine scharfe kontrastreiche Aufnahme, die alle feinsten Details wiedergibt, eine conditio sine qua non. Sie wird erreicht durch möglichst kurze Belichtungszeit, durch möglichst kleinen Abstand Film Kiefer, durch große Entfernung Film Röhre. Die Entfernung Film Röhre kann natürlich so weit gesteigert werden, als es die Forderung nach kurzer Belichtungszeit zuläßt.

Die Entwicklung hat bei einer Entwicklertemperatur von 18° nach den Regeln der fotographischen Technik zu erfolgen. Da gerade bei der Entwicklung des Films viele Fehler vorkommen, so möchte ich ganz besonders darauf hinweisen, daß man sich hier besonderer Sorgfalt befleißigt. Die einzelnen Fehler zu besprechen, würde im Rahmen dieser Arbeit zu weit führen, da in jedem fotographischen Lehrbuch die genauen Regeln der Entwicklung und die Verhütung von Fehlern angegeben sind. Jedoch will ich aus der Literatur

einige Fälle anführen, bei denen auf Grund fehlerhafter Entwicklung oder Fehler im Film falsche Diagnosen gestellt werden. Monheimer bringt einen Fall, wo nach der Extraktion eines Zahnes wegen nachfolgender Schmerzen in der Wunde eine Röntgenaufnahme angefertigt wurde. Die Aufnahme ergab im Kiefer eine Opazität, die als Wurzelrest anzusprechen war und als Ursache für die Wundschmerzen in Frage kommen konnte. Als jedoch eine nochmalige Kontrollaufnahme gemacht wurde, war das Röntgenbild ohne Befund, die Schmerzen also reine Wundschmerzen. Monheimer erklärt sich dies so, daß sich bei der Entwicklung ein Staubteilchen auf der Schicht festsetzte und so an dieser Stelle die Einwirkung des Entwicklers verhindert wurde. Einen anderen Fall beschreibt Gutmann. Bei einer Patientin wurde wegen starker Schwellung einer Gesichtshälfte eine Röntgenaufnahme angefertigt, die einen Fremdkörper im Unterkiefer in Form einer abgebrochenen Injektionsnadel ergab. Die Diagnose erschien absolut wahrscheinlich, da nach Angabe der Patientin früher einmal bei einer Injektion ein Nadelbruch erfolgte. Durch zwei angefertigte Kontrollaufnahmen mit geänderten Projektionsrichtungen, beide ohne Befund, mußte ein Fehler im Film angenommen werden. Einen anderen Fall beschreibt Vogt. Bei der Aufnahme eines unteren Molaren wurde eine etwa kirschkerngroße fast kreisrunde Transparenz vorgefunden, die einen ostitischen Herd vermuten ließ. Die Kontrollaufnahme ergab einen negativen Befund. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die beschriebenen Fälle sich zurückführen lassen auf folgende Fehlerquellen: Einmal kann die Packung des Filmes an einer Stelle lichtundicht sein und durch die vorzeitige Belichtung an dieser Stelle eine Transparenz vorgetäuscht werden. Der Fehler wird besonders verhängnisvoll, wenn sich die Transparenz zufällig gerade an der Wurzelspitzengegend befindet. Andererseits kann die verhinderte Entwicklung einer Stelle des Films, sei es durch eine Luftblase oder durch ein Staubteilchen, einen Fremdkörper vortäuschen.

Noch etwas über die Betrachtung des fertigen Röntgenbildes: Auch die nicht zweckmäßige Betrachtung des Bildes kann zur Fehlerquelle einer unrichtigen Diagnose werden. Präger sagt: „Das beste Röntgenbild nützt nichts, wenn es nicht richtig betrachtet und gedeutet wird". Dunkle Bilder werden bei hellem, helle dagegen bei gedämpftem Licht betrachtet. Die zu untersuchende Stelle sollte möglichst in der Mitte des Filmes liegen. Damit die Augen nicht durch das Licht, das die Ränder des Filmes überstrahlt, geblendet wird, ist es zweckmäßig, den Film zur Betrachtung in einen grauen Karton zu stecken. Bei nassen Filmen ist besondere Vorsicht geboten, da beim Betrachten nur zu leicht durch den gezückten Bleistift oder durch den Fingernagel Kratzer in das Bild kommen, die wieder zu Diagnosefehlern Anlaß geben können. Die Forderung, das Röntgenbild gründlich mit der Lupe zu betrachten und zu beurteilen, ist eine Voraussetzung zur gewissenhaften Auswertung des Bildes. Hier ist auch der Platz, noch einiges über das Röntgenbild an sich zu sagen. Da das Röntgenbild ja ein Schattenbild ist und infolgedessen auch nicht genau die wahre Gestalt des aufgenommenen Körpers wiedergibt, so muß man bei der Deutung noch verschiedenes berücksichtigen:

1. Die Schatten aller übereinanderliegenden Gewebsschichten überdecken sich. Somit ist das Bild ein Summationsbild (Parma).
2. Filmferne Einzelheiten werden vergrößert. Dadurch verlieren sie sowohl an Schärfe, als auch an Opazität. Sie werden im Negativ zu stark geschwärzt bis zum völligen Verschwinden. Bei Beachtung des Vorliegenden sind ebenfalls Fehlerquellen zur fehlerhaften Diagnose auszuschalten.

Einen breiten Raum im Rahmen dieser Arbeit möchte ich den Fehlerquellen widmen, die durch anatomische Besonderheiten bei der Projektion bedingt sind und die deshalb immer wieder zu Täuschungen Anlaß geben. Beginnen wir mit den Besonderheiten bei der Aufnahme der Zähne. An jener Stelle,

an welcher ein Zahn vom Rande des Nachbarzahnes überdeckt wird, ist gelegentlich eine zarte Begleitlinie zu sehen, die als Transparenz große Ähnlichkeit mit einem Wurzelkanal hat oder als fausse-route angesehen werden kann. Eine andere Fehlerquelle besteht darin, daß der Wurzelkanal nicht eine gleichmäßige, durch zwei parallele Linien begrenzte Aufhellung darstellt. Die Ursache ist in der anatomischen Form des Wurzelkanals zu suchen, der nicht immer ein gleichmäßiger Kanal ist, sondern eine Vorwölbung einer Innenwandung aufweisen kann. Man kann versucht sein, bei Außerachtlassung dieser Tatsache an eine Dentikelbildung zu glauben. Bei den Prämolaren kommt es häufig vor, daß die palatinale Wurzel in die Kieferhöhle hineinprojiziert ist, ohne daß die Wurzel in die Höhle reicht. Es wird hierdurch ein Trugbild erzeugt, über dessen Zustandekommen man informiert sein muß, wenn man nicht falsche anatomische Schlüsse daraus ziehen will. Will man die wirkliche Distanz zwischen Apex und dem Kieferhöhlenboden feststellen, so kommt man zum Ziel, wenn man zwei Aufnahmen macht, eine mit angelegtem Film und eine solche in Bißlage. Je größer die Differenz dieser Distanz, desto größer die wirkliche Entfernung zwischen dem Boden der Kieferhöhle und dem Prämolarenapex. Als Fehlerquelle bei der Diagnose des Röntgenbildes dieser Gegend kommt auch die Tatsache in Betracht, daß nicht selten das obere Drittel der beiden Wurzeln so fein ausläuft, daß sie im Bilde durch die überprojizierten Knochenbälkchen nur undeutlich zum Vorschein kommen. Um diesen Schwierigkeiten aus dem Wege zu gehen, muß man auf Schärfe der Strukturzeichnung größten Wert legen, die durch die früher dargelegten Faktoren zu erreichen ist. Bei der Aufnahme der oberen Molaren macht sich die Nachbarschaft des Jochbeines störend bemerkbar, da durch die Projektion der dichten Korticalis auf die Wurzeln des Sechsers und Siebeners eine Unterscheidung der Details sehr erschwert ist und unter Umständen liegengebliebene Wurzelreste oder vorhandene Rarefikationsherde verdeckt werden

können. Der Jochbogen kann so zu Täuschungen in der Diagnose Anlaß geben, wie ein von Gehler beschriebener Fall zeigt. Bei der Aufnahme ragte der Jochbogen in der Form und in der gleichen Durchlässigkeit einer Zahnkrone in einen Zystenhohlraum und führte zu der irrtümlichen Diagnose folliculäre Zyste. Nun entsteht die Frage, wie diese Fehlerquelle auszuschließen ist. Diese Frage ist schwierig und unterschiedlich zu beantworten. Sie hängt von der Größe des Jochbeines und der Form des Oberkiefers und des Gaumens ab. Vom Gaumen deshalb, weil bei flachem Gaumen der angelegte Zahnfilm stark geneigt und die Röhre steil eingestellt ist, sodaß die Gefahr der Überdeckung durch das Jochbein sehr groß ist. Le Master hat eine Methode vorgeschlagen, die bei flachem Gaumen immer angezeigt ist und die die Größenverhältnisse des Zahnes auch besser zur Darstellung bringt. Zwischen Zahn und Film wird eine Watterolle gelegt, sodaß der Film eine mehr senkrechte Lage einnimmt und die Röntgenröhre fast senkrecht auf die Längsachse des Zahnes, also unter den Jochbeinrand, eingestellt werden kann. Nach Goldhamer wird einer stärker entwickelten crista zygomatico-alveolaris auf die Weise aus dem Wege gegangen, daß beim Sechser durch eine mesial-exzentrische Projektionsrichtung diese störende Knochenleiste nach distal, beim Siebener durch eine distal-exzentrische Projektionsrichtung nach mesial verschoben wird. Beim oberen Weisheitszahn ist eine Besonderheit zu erwähnen. Es ist dies der Schatten der Spitze des Prozessus coronoideus mandibulae, der sich bei entsprechender Einstellung so in den distalen Teil des Prozessus alveolaris maxillae projizieren kann, daß er mit einem rudimentären Zahn verwechselt werden könnte. Wird der Film sehr weit nach rückwärts eingelegt, so kann hinter dem Weisheitszahn ein tiefer Einschnitt des Knochens zum Vorschein kommen, der Anlaß zur Verwechslung mit einer leeren Alveole oder einer Konsumption des Prozessus alveolaris geben kann. Dieser Einschnitt entspricht aber der Furche, die sich zwischen dem distalen Ende

des Prozessus alveolaris und dem Prozessus pyramidalis des os palatinum befindet. Der Anfangsteil der buccalen Wurzel projiziert sich gelegentlich derart auf den Rand der Pulpenkammer, daß die Diagnose Dentikel berechtigt erscheint. Bei den unteren Schneidezähnen sind folgende Fehlerquellen zu besprechen. Bei der Analyse des Röntgenbildes muß die Form der Wurzel berücksichtigt werden, die schmal und längsgefurcht ist und meist zwei Wurzelkanäle enthält. Wichtig ist diese Tasache für die Beurteilung einer evt. Wurzelfüllung. Weiter hat die Längsfurchung die Verdopplung der seitlichen Konturierung der Zahnwurzel zur Folge, was Anlaß zur Annahme einer appositionellen Auflagerung geben kann. Die Alveolarkompakta ist an der Wurzelfläche meistens gut zu sehen, während am Apex eine Unterscheidung durch die lakunäre Struktur der Unterkieferspongiosa erschwert ist. So kann sogar am Apex eine pathologische Wurzelspitzenkonsumption vorgetäuscht werden. Eine zweite Aufnahme mit geänderter Projektionsrichtung unter Verzicht auf natürliche Größe des Zahnes auf dem Röntgenbild wird dann Aufschluß geben. Bei der Aufnahme der unteren Prämolaren kann eine Fehldiagnose entstehen durch Projizierung des foramen mentale auf die Wurzelspitze eines der Prämolaren. Nach Port Euler befindet sich das foramen mentale 12 bis 14 mm vom unteren Rand der Prämolaren entfernt. Die Konturbeschaffenheit des foramen mentale bei der Projektion erhöht die Wahrscheinlichkeit der Diagnose Granulom. Um diese Fehlerquelle auszuschalten, muß man Folgendes beachten. Da das foramen mentale den gleichen Querschnitt wie der canalis mandibularis aufweist, so muß man den mesialen Teil des canalis mandibularis zu agnoscieren versuchen. Ist das nicht möglich, so wird ein Zweifel durch die Diffenzierbarkeit der apicalen Alveolarkompakta ausgeschaltet. Handelt es sich wirklich um ein Granulom, so muß sich die Transparenz bei einer Wiederholung der Aufnahme mit geänderter Projektionsrichtung an der gleichen Stelle befinden. Bedingt durch die Projektionsrichtung ist die Tat-

sache, daß gelegentlich die Wurzeln der unteren Molaren in den canalis mandibularis hineinprojiziert sind, ohne daß die Wurzeln in Wirklichkeit so tief zu reichen brauchen. Jedoch muß man bei der Diagnose hier sehr vorsichtig sein, vor allem wenn es sich um auszuführende Extraktionen handelt. Port Euler sagt: „Die Alveolen des dritten und auch des zweiten Molaren können gar nicht so selten unmittelbar oder fast unmittelbar mit dem Kanal kommunizieren, andererseits kann man große Abstände zwischen Kanal und Alveolen finden, die an der meist tiefsten Stelle des Kanals unter den ersten Molaren bis zu 9 mm messen". Köhler beschreibt einen Fall, aus dem deutlich hervorgeht, daß man sich nicht darauf verlassen darf, auf dem Bild sichtbare Kommunikationen immer als Überprojektion zu deuten. Es handelte sich um die Extraktion eines Weisheitszahnes, dessen beide Wurzeln den nervus mandibularis krallenförmig umfaßten. Auf dem nur in gewöhnlicher Projektion aufgenommenen Bild waren die Verhältnisse nicht zu sehen und die Tatsache, daß die Wurzeln des Weisheitszahnes in den Mandibularkanal hineinragten, schien keine Contraindikation zu sein. Bei der Extraktion trat jedoch eine Zerreißung des nervus mandibularis ein, die sehr unangenehme parästhetische Nachwirkungen erzeugte. Um sich vor solchen Unannehmlichkeiten zu schützen, ist es unbedingt notwendig, Aufnahmen mit verschiedenen Projektionsrichtungen zu machen, damit ein Irrtum ausgeschlossen ist.

Bei der intraoralen Aufnahme des Oberkiefers sind noch einige Fehlerquellen aufzudecken. Einmal gibt die Gegend des canalis incisivus gelegentlich Anlaß zu Täuschungen bei der Diagnose. Der canalis incisivus selbst läßt sich zwar meist nicht differenzieren, auch treten die nasalen Eingänge selten in Erscheinung. Das foramen incisivus kann jedoch bei entsprechender Projektion ebenso wie das foramen mentale eine Transparenz in Höhe der Wurzelspitze der Einser erzeugen, die dann irrtümlich für ein Granulom gehalten werden kann. Eine Änderung der Projektiosrichtung mesial- oder

distalexzentrisch wird erkennen lassen, ob diese Transparenz durch eine Strukturänderung des Knochens, also durch einen pathologischen Prozeß, oder durch das foramen incisivum hervorgerufen wurde. Parma gibt an, daß auch schon gelegentlich die Fortsetzungen der meatus nasi, besonders bei Aufbißaufnahmen, durch die hervorgerufenen Transparenzen als ostitische Herde angesehen wurden. Vogt hat einige sehr interessante Versuche darüber angestellt, in welcher Weise auch andere Kanäle und foramina des Schädels bei der Aufnahme die Möglichkeit einer Täuschung bei der Diagnose hervorrufen können. Den Anlaß zu diesen Untersuchungen gab eine Patientin, die die Klinik wegen starker neuralgischer Schmerzen aufsuchte, deren Ursache nicht zu erklären war. Angefertigte Röntgenaufnahmen in Bißlage ergaben in der Gegend des Eckzahnes eine fast kreisrunde Transparenz, die als pathologische Knochenperforation diagnostiziert wurde. Bei der ausgeführten Operation ergab sich aber ein negativer Befund. Der vermutete Einschmelzungsherd war dann auch nicht bei einer im Alveolarfortsatz angelegten Aufnahme festzustellen, sodaß es sehr fraglich schien, ob es sich hier um eine pathologische Rarefikationszone handelte. Es war im Gegenteil anzunehmen, daß die Rarefikationszone durch die Projektion einer anatomischen Besonderheit bedingt war. Vogt hat nun am macerierten Schädel Aufnahmen gemacht und die fraglichen Kanäle und foramina mit einem für Röntgenstrahlen undurchlässigen Stoff (Staniol) versorgt. Nach vielen Versuchen zeigte es sich, daß bei Abdichtung des canalis nasolacrimalis in Höhe des hamulus lacrimalis die Opazität sich mit der fraglichen Transparenz deckte. Um diese Fehlerquelle auszuschalten, ist es also äußerst wichtig, sich über die genaue Lage der Kanäle und ihrer foramina im Klaren zu sein und bei der Aufnahme die Möglichkeit einer Überprojektion in Betracht zu ziehen. Sehr große Schwierigkeiten ergeben sich auch bei der Deutung der Oberkieferhöhle, da sie sehr wechselnd gestaltet sein kann und manchmal eine Differenzierung des Antrums gegenüber

einer Zyste kaum zuläßt. Nach Port Euler erstreckt sich das Antrum normalerweise über die Wurzelspitzen des zweiten Prämolaren und der Molaren, kann aber auch gelegentlich bis an die Wurzel des Eckzahnes reichen. Die Ausdehnung der Highmorshöhle unterliegt sehr weitgehenden individuellen Schwankungen. In manchen Fällen lagert sich der Kieferhöhlenboden unmittelbar den Wurzelspitzen der Prämolaren an, in anderen Fällen wieder besteht eine ziemlich große Distanz zwischen den beiden Gebilden. Nun kann der Fall eintreten, daß der Boden der Highmorshöhle zwar tiefer reicht als die Apices der Prämolarwurzel, sich jedoch mehr palatinal befindet und von den palatinalen Apex durch einen breiteren spongiösen Knochen getrennt wird. Auf der Aufnahme projiziert sich die palatinale Wurzelspitze in die Alveolarbucht der Kieferhöhle. Dadurch wird ein Trugbild erzeugt über dessen Zustandekommen man sich im Klaren sein muß, um die richtige Diagnose stellen zu können. Befindet sich nun noch ein Einschmelzungsherd an der in das Antrum projizierten Wurzel, so läßt er sich als Transparenz im Antrum, das ja auch eine Transparenz darstellt, nicht erkennen. Er läßt sich nur vermuten, wenn die Wurzelhaut eine Unterbrechung aufweist. In solchen Fällen ist es nach Robinsohn empfehlenswert, eine infra- und subrazygomaticum-Aufnahme anzufertigen, da die Aufbißaufnahme die Herde an den Wurzelspitzen oft besser zur Darstellung bringen läßt als die Anliegeaufnahme. Bei der subrazygomaticum Aufnahme wird ein evt. Herd der buccalen Wurzel durch die Projektionsrichtung (axial getroffene Wurzel) in die Krone hineinprojiziert, die palatinale Wurzel und der evtl. Herd sind aber deutlich zu erkennen. Bei der Infrazygomaticum-Aufnahme sind die Verhältnisse umgekehrt. Die palatinale Wurzel deckt einen größeren Teil des Herdes, die buccale Wurzel und ein evtl. Spitzenherd sind freigelegt.

Besonders schwierig ist die Differenzialdiagnose Zyste-Oberkieferhöhle zu stellen, wenn sich tiefe Buchten des Antrums in den Alveolarfortsatz hineinsenken. Wenn der schuldige Zahn vorhanden ist, so kann nach dem Verlauf des

Peridontalspaltes auf Zyste geschlossen werden, da die Zyste eine Fortsetzung des Wurzelhautraumes darstellt. Fehlt aber der schuldige Zahn, so kann nach dem Röntgenbild allein keine sichere Diagnose gestellt werden, es muß der klinische Befund die Diagnose Zyste sichern helfen. Die Schwierigkeit der Deutung von Zysten im Oberkiefer geht aus einem Fall hervor, den Spanier beschreibt. Hier wurde der normale Antrumschatten für eine Zyste gehalten. Die Aufnahme wurde gemacht wegen starker neuralgischer Beschwerden in einer Gesichtshälfte. Die vorgenommene Operation ergab jedoch, daß die völlig gesunde Kieferhöhle eröffnet wurde. Die neuralgischen Schmerzen ließen sich später auf eine Periodontitis eines unteren Molaren zurückführen. Um diese Fehlerquelle auszuschließen, ist es deshalb dringend notwendig, zur Grenzbestimmung großer Zysten im Bereich der Oberkieferhöhle ein Kontrastmittel einzuführen, wie es Wassmund vorgeschlagen hat.

Bei der intraoralen Aufnahme des Unterkiefers können gelegentlich große Markräume einen pathologischen Defekt vortäuschen und zu der Diagnose Osteomyelitis occulta verleiten. Große Markräume treten nur in der Gegend des Foramen mentale in Erscheinung. Ob es sich dann um Hohlräume pathologischer oder physiologischer Art handelt, läßt sich nur, wie es Wassmund vorschlägt, auf Grund vergleichender Aufnahmen der beiden Kieferseiten entscheiden. Im Röntgenbild macht sich verschiedentlich die linea obliqua und die linea mylohyoidea, wenn sie besonders stark ausgeprägt sind, störend bemerkbar, da sie Teile der Zahnwurzelgegend überdecken und damit schlecht erkennbar machen können. Die spina mentalis kann, wenn stärkere Knochenvorsprünge vorhanden sind, fälschlich als Sequester oder als Exostose angesehen werden, wie es Loos beschreibt.

Nun möchte ich auf die Fehlerquellen zu sprechen kommen, die sich bei extraoralen Aufnahmen zeigen. Die extraorale Aufnahme dient entweder als Ersatz bezw. Ergänzung zur intraoralen Aufnahme, vor allen Dingen, wenn

es sich um die Erfassung größerer Abschnitte der Kiefer bei der Deutung von Tumoren, Frakturen etc. handelt, oder zur Darstellung der Umgebung der Zähne, des Kiefergelenkes, der Kinngegend etc. Um eine möglichst naturgetreue Aufnahme zu erzielen, ist es bei der extraoralen Aufnahme wichtig, die Focus-Plattendifferenz möglichst groß zu halten, normalerweise 50 cm. Grödel schlägt sogar vor, mit der Röhre bis auf 2 m Abstand vom Objekt zu gehen. Natürlich setzt dies entsprechend leistungsfähige Röntgenröhren voraus, damit die Belichtungszeit nicht zu lange ausfällt. Eine Fehlerquelle liegt in einer gewißen Unschärfe des Bildes, die durch die Streuung der Röntgenstrahlen, die eine starke Schicht von Weichteilen durchdringen müssen, bedingt ist. Von den extraoralen Aufnahmen kommt in Frage:

1. Die extraorale schräg-laterale Aufnahme des Unterkiefers. Im Bereich des Unterkiefers wird eine extraorale Aufnahme durchgeführt, wenn bei größeren pathologischen Herden deren Lokalisation festgestellt werden soll. Vor allen Dingen ist es die Osteomyelitis, die nur mittels der extraoralen Aufnahme in ihrer Ausdehnung richtig beurteilt werden kann. Eine extraorale Aufnahme ist auch dann indiziert, wenn eine enorale Aufnahme wegen Kieferklemme, starker Schwellung, Schmerzen oder Brechreiz nicht durchgeführt werden kann. Fehlerquellen ergeben sich bei der Aufnahmetechnik und bei der Bilddeutung. Fehlerquellen der Aufnahmetechnik: Wird die Röntgenröhre nicht richtig eingestellt, d. h. wird der Zentralstrahl der Röntgenröhre nicht genügend stark von unten und hinten gegen die filmanliegende Unterkieferhälfte geneigt, so projiziert sich der abliegende Unterkieferanteil auf den filmnahen und verdeckt ihn. Neigt man zu stark, dann werden die Zähne verprojiziert, was zu Schwierigkeiten bei der Beurteilung der wahren Verhältnisse führt. Bei zu starker dorsaler Projektion macht sich der Schatten der Wirbelsäule in der Molarengegend außerordentlich störend bemerkbar. Fehlerquellen, die bei der Diagnose des Bildes auftreten können: Die Deutung

des Bildes wird durch die Übereinanderprojektion wesentlich erschwert, vor allem auch dadurch, daß die durchstrahlten Weichteilschichten einen verhältnismäßig dichten Schatten ergeben, der die Unterscheidung von Einzelheiten in der Knochenstruktur erschwert. Eine Täuschungsmöglichkeit bei der Diagnose kann durch die vom Zungenbein herrührende Opazität hervorgerufen werden. Die Projektion des Zungenbeins zeigt sich in sehr verschiedener Gestalt, je nach der Projektionsrichtung und der Lagenbeziehung des Zungenbeins zum Unterkiefer. Loos beschreibt einen Fall, wo durch die Zungenbeinprojektion im Kieferwinkel rundliche Opazitäten entstanden, die als pathologische Rarefikationszonen ausgedeutet wurden. Bei der Operation zeigte sich der Knochen jedoch nicht arrodiert. Man muß sich auch hüten, die durch die fovea sublingualis und submaxillaris bedingten Aufhellungen im Kieferknochen als pathologischen Prozeß (Osteomyelitis, Tumor) anzusehen. Man muß sich ebenso über die Lokalisation und das Aussehen des foramen mentale im klaren sein, da sich dasselbe wie bei der enoralen Aufnahme auf die Wurzelspitze eines der Prämolaren projizieren und ein Granulom vortäuschen kann. Vogt veröffentlicht einen Fall, wo im Unterkieferknochen in der Angulusgegend zwei Frakturlinien auf dem Bild sichtbar waren, die nach Ansicht von Vogt auf die Überprojektion des Schlundrohres zurückgeführt werden können.

2. Eine weitere wichtige Art der extraoralen Aufnahme ist die postero-anteriore Aufnahme. Da die filmnahen Gebilde deutlicher und schärfer im Röntgenbild herauskommen, so ist der Strahlengang bei dieser Art der Kieferaufnahme von hinten nach vorn gerichtet. Die Aufnahme verfolgt den Zweck, neben der Ergänzung der enoralen Aufnahme die Oberkiefer- und Nasenhöhle zur Darstellung zu bringen. In allen den Fällen, in denen nur eine Highmorshöhle oder nur eine Seite der Nasenhöhle untersucht werden müssen, ist es angebracht, eine bilateral-symmetrische Aufnahme durchzuführen, um die erkrankte Seite mit der gesunden vergleichen

und daraus wertvolle diagnostische Schlüsse ziehen zu können. Damit eine symmetrische Aufnahme erzielt wird, muß der Zentralstrahl mit der Median-sagittalebene zusammenfallen. Wenn auch eine Symmetrie des Kopfes in den seltensten Fällen vorhanden ist, so ist es erst recht notwendig, die Ungleichheit der Schattendetails nicht noch durch eine asymmetrische Projektion zu erhöhen, da sich sonst oft unüberwindliche Schwierigkeiten ergeben. Eine andere außerordentlich wichtige Fehlerquelle bezieht sich auf die Schattenbeschaffenheit der Kieferhöhlen bei asymmetrischer Aufnahme oder bei Vorhandensein einer Gesichtsasymmetrie. Es projiziert sich die Massa lateralis und der Prozessus transversarius des ersten Halswirbels in die Gegend der Kieferhöhle. Besteht nun eine Asymmetrie, so wird durch die Verprojektion des Atlas eine stärkere Deckung der einen Kieferhöhlenseite hervorgerufen und damit eine Trübung vorgetäuscht, die mit einer pathologischen Veränderung verwechselt werden könnte. Nach Loos kann auch gelegentlich die Überprojektion eines Zwischenwirbelgelenkspaltes eine Fraktur vortäuschen.

3. Nun möchte ich noch auf zwei extraorale Aufnahmearten eingehen, die in der Praxis größere Wichtigkeit erlangt haben, die axiale Gesichtsaufnahme und die axiale Kopfaufnahme. Der Zweck der axialen Gesichtsaufnahme ist die Darstellung der Nebenhöhlen der Nase, in erster Linie der Stirn- und Kieferhöhlen ohne Deckung der Knochengebilde der Umgebung. Bei dieser Art der Aufnahme erweist sich die Bestimmung des Luftgehaltes der Stirn-, Kiefer- und Siebbeinhöhlen am verläßlichsten, wenn sich auch die Konturierung der Nebenhöhlen nur annähernd infolge der schrägen Projektion beurteilen läßt. Durch die Kombination von verschiedenen Aufnahmearten hat man aber fast immer die Möglichkeit, die Diagnose richtig stellen zu können. Was die Fehlerquellen dieser Aufnahmeart betrifft, so ist hier infolge des großen Durchmessers des durchzustrahlenden Objektes auf genügend lange Expositionszeit Wert zu legen, da sonst insbesondere die Partien der Kieferhöhlen kaum

zur Differenzierung gelangen. Das eingehende Studium des Röntgenbildes anhand eines Skelettschädels wird die Erkennung aller in Frage kommenden Details wesentlich erleichtern und mithelfen, die richtige Diagnose stellen zu können.

4. Bei der axialen Kopfaufnahme endlich ist es der Unterkiefer, dessen Körper und lateral befindlichen Anteile in günstiger Projektion dargestellt werden können. Es läßt sich gut differenzieren: Colum, Capitulum, Angulus, Incisura semilunaris, Prozessus coronoideus. Auch die lingula mandibulä läßt sich häufig darstellen. Zusammenfassend kann über die extraoralen Aufnahmen gesagt werden, daß nur durch genaue Kenntnis der anatomischen Besonderheiten Fehldiagnosen vermieden werden können. Loos empfiehlt zur Vermeidung von Überprojektionen und störenden Schatten die Durchleuchtung der entsprechenden Partien und im Anschluß daran in der bestmöglichen Stellung die Röntgenaufnahme anzuschließen, was allerdings nur in größeren Instituten durchführbar ist.

Vorne habe ich bereits darauf hingewiesen, wie schwierig im Bereich der Oberkieferhöhle die Diagnose Zyste zu stellen ist. Jedoch läßt sich eine Zyste auch sonst gelegentlich auf dem Röntgenbilde sehr schwer als solche erkennen. Nach Wassmund kann die normale röntgenologische Konfiguration der Zyste auch dann fehlen, wenn sich einmal die Zyste vorwiegend nach außen entwickelt und den Alveolarfortsatz nicht weitgehend zerstört hat, oder wenn in Richtung der Röntgenstrahlen noch genügend Knochenbälkchen getroffen werden, um eine normale Knochenstruktur vorzutäuschen. Auch eine ungewöhnlich dicke Zystenwand, die bis zu 7 mm betragen kann, kann keine Hohlraumbildung in Erscheinung treten lassen. Düringer veröffentlicht folgenden Fall: Auf einer intraoralen Röntgenaufnahme waren über den Molarenwurzeln kleine circumscripte Aufhellungen zu erkennen, während auf einer frontalen und lateralen Aufnahme nichts von einer Zyste zu erkennen war. Die Operation ergab

jedoch eine Zyste, die nur den deckenden Knochen zur Resorpton gebracht, sich aber fast ausschließlich in den Weichteilen vergrößert hatte. Der Zystenbalg reichte von der Wurzel des ersten Prämolaren bis über die Wurzeln des Weisheitszahnes. Wassmund schreibt über die Zystendiagnose folgendes: „Die Zone verdichteten Knochens, welche die Zyste häufig begrenzt, kann sowohl im Oberkiefer wie im Unterkiefer fehlen. Fehlen beide wichtige Symtome, nämlich Defektschatten und Zonen verdichteten Knochens und fehlen auch andere inconstante Symtome, wie Verdrängungserscheinungen, so ist die Diagnose Zyste nach dem Röntgenbild kaum möglich und muß die Klärung durch Operation erfolgen".

Bei der Differentialdiagnose von folliculärer und radiculärer Zyste im kindlichen Gebiß können Schwierigkeiten entstehen. Nach Gehler hatten sowohl die Wurzeln eines Milchzahnes als auch ein Zahnkeim Beziehungen zu einem zystischen Defekt und erst die Operation stellte die Diagnose folliculäre Zyste sicher. Im bleibenden Gebiß kann eine folliculäre Zyste dadurch vorgetäuscht werden, daß ein retinierter Zahn auf dem Röntgenbilde in einen Zystenhohlraum hineinzuragen scheint. Ob es sich um Zyste oder Adamantinom handelt, läßt sich anhand des Röntgenbildes schwierig feststellen. Meist wird nur die Operation hier Aufschluß geben können. So bringt Gehler Fälle, die sämtlich als Zysten diagnostiziert wurden, während bei der Operation festgestellt wurde, daß es sich um Adamantinome handelte. Es kann auch vorkommen, daß ein gesunder Zahn röntgenologisch fälschlich als Urheber einer Zyste angesehen wird, wenn der Nachbarzahn, von dem die Zyste ausging, extrahiert wurde und der Zystenbalg erhalten blieb. Dieser Irrtum kann besonders dann aufkommen, wenn der verdächtige Zahn einen Defekt oder eine Wurzelfüllung aufweist und die Wurzel in den Zystenhohlraum hineinprojiziert ist. Es ist bei Zysten und Granulomen noch zu berücksichtigen, daß sie auf der Aufnahme meist kleiner aussehen als sie in

Wirklichkeit sind. Dies ist so zu erklären, daß bei rundlichen Hohlräumen die Röntgenstrahlen in den Randpartien mehr geschwächt werden als in der Mitte. Dadurch erhält die Umrandung der dem Hohlraum entsprechenden Aufhellung eine weniger scharfe Konturbeschaffenheit, was eine Verkleinerung der Aufhellung vortäuschen kann. Auf eine andere Fehlerquelle, die man kennen muß, möchte ich noch hinweisen. Nach Dieck und Wassmund können bei Zähnen, bei denen das Wurzelwachstum noch nicht abgeschlossen ist, die Keimreste Granulomen täuschend ähnlich sehen, besonders dann, wenn die Zähne Defekte aufweisen, die ein Granulom vermuten lassen. Bei in der Entwicklung stehenden Weisheitszähnen trifft dies natürlich auch zu und man muß sich hüten, hier eine falsche Diagnose zu stellen. Aber auch bei Zähnen mit abgeschlossenem Wurzelwachstum und zwar hier nur bei den oberen Einsern, tritt gelegentlich eine unvollständige und unregelmäßige Begrenzung der Spitzenalveole auf. Diese Erscheinung bezeichnen Robinsohn und Spitzer als physiologische Adelomorphie. Wassmund gibt einige Anhaltspunkte an, die eine Abgrenzung der Granulome von Keimresten ermöglichen. Die physiologischen Aufhellungen an den Wurzelspitzen nicht fertig gebildeter Zähne sind durch folgende Charakterisation kenntlich:

1. sie sind rund,
2. sie sind scharf konturiert,
3. sie setzen am Wurzelende an und gehen hier scharf in den schmalen Wurzelhautraum über,
4. sie sind an den mehrwurzeligen Zähnen gleich groß.

Nach Graßl treten Granulome im Röntgenbild durch Überprojektion retinierter Zähne, Bügel, Jochbeinschatten usw. gelegentlich nicht in Erscheinung. Durch geänderte Projektionsrichtung sind diese Fehlerquellen auszuschalten.

Ohne Kenntnis der Anamnese ist es sehr schwierig, eine beginnende Osteomyelitis auf dem Röntgenbild zu erkennen; denn in den meisten Fällen kann die Diagnose Osteomyelitis erst dann exakt gestellt werden, wenn auf

dem Röntgenbild die typische Marmorierung und im späteren Stadium wolkige Schatten zu sehen sind, die auf das Vorhandensein von Sequestern und der Totenlade hindeuten. An einer früheren Stelle meiner Arbeit habe ich bereits darauf hingewiesen, daß man bei der Diagnose Osteomyelitis auch daran denken muß, daß sich im Bereich des Unterkiefers translucente Zonen befinden, die großen Markräume des Knochens entsprechen und, wenn deren Lokalisation nicht genau bekannt ist, zu einer Verwechslung mit Osteomyelitis führen können.

C. Zusammenfassend möchte ich folgendes sagen: In meiner Arbeit habe ich versucht, möglichst umfassend alle Fehlerquellen aufzudecken und zu besprechen, die bei der Aufnahme und der Diagnose von Röntgenaufnahmen vorkommen können, um durch ihre Kenntnis in der Lage zu sein, sichere und für die Therapie richtige Diagnosen zu stellen. Ich habe zeigen können, daß sich fast alle Fehlerquellen bei geeigneter Projektionsrichtung und durch Kontrollaufnahmen mit geänderter Projektionsrichtung ausschalten lassen, wenn die Aufnahmen mit der nötigen Sorgfalt betrachtet und unter Berücksichtigung der anatomischen Besonderheiten ausgedeutet werden.

Zum Schluße möchte ich noch Herrn Prof. Dr. Falck meinen verbindlichsten Dank aussprechen, daß er sich bereit erklärt hat, meine mir von dem leider so früh verstorbenen Herrn Prof. Dr. Volz gegebene Arbeit zu übernehmen.

Literaturverzeichnis.

1. Dieck: Anatomie und Pathologie der Zähne und Kiefer im Röntgenbild, 1911.
2. Düringer: Oberkieferzyste und Röntgenbild D. Z. W. 1928, S. 984
3. Faulhaber und Neumann: Das Röntgenbild als diagnostisches Hilfsmittel, 1920.
4. Gehler: Diagnostische und therapeutische Irrtümer auf Grund des Röntgenbildes. Diss. Leipzig 1933.
5. Goldhamer: Röntgenologie des praktischen Zahnarztes, 1937.
6. Grashey R.: Irrtümer der Röntgendiagnostik, 1924.
7. Graßl: Beiträge zu den Täuschungsmöglichkeiten in der zahnärztlichen Röntgenologie. D. M. f. Z. 1929, Heft 20. S. 1041.
8. Gutmann: Ein verhängnisvoller röntgenologischer Irrtum. Z. R. 1927, Nr. 43, S. 749.
9. Hauberisser: Röntgenologie und ihre Fehlgriffe. Misch, Fortschr. der Zahnheilkunde 4. Bd. S. 601.
10. Janisch: Projektionsänderungen als diagnostische Hilfsmittel bei zahnärztlichen Röntgenaufnahmen. Z. f. St. 1933 S. 1308.
11. Köhler A.: Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbilde, 1931.
12. Köhler O.: Über zwei Fälle von Röntgentäuschungen. Z. R. 1928, Nr. 45, S. 1878.
13. Loos und Gabriel: Die Röntgendiagnostik und Therapie in der Zahnheilkunde, 1931.
14. Parma: Zahnärztliche Röntgendiagnostik, 1929.
15. Port-Euler: Lehrbuch der Zahnheilkunde, 1934.
16. Praeger W.: Das intraorale Röntgenbild, 1936.
17. Rast: Besonderheiten im zahnärztlichen Röntgenbilde. Diss. Leipzig 1932.
18. Robinsohn und Spitzer: Zahnärztliche Röntgenologie, Scheff-Pichler, Hbd. d. Zahkd. 1. Bd. S. 619.
19. Sautermeister: Kasuistische Beiträge zur zahnärztlichen Röntgendiagnostik, Diss. 1932.
20. Spanier: Folgenschwerer Irrtum in der Diagnose eines Röntgenbildes. Z. R. 1928, Nr. 38, S. 1572.
21. Vogt: Beiträge zu den röntgenologischen Irrtümern auf zahnärztlichen Gebiete, Diss. 1935.
22. Wassmund: Lehrbuch der praktischen Chirurgie des Mundes und der Kiefer Bd. 1, 1935.

Lebenslauf.

Am 6. Oktober 1906 wurde ich als Sohn des Distrikts- und Krankenhausarztes Dr. med. Georg Bauer und seiner Ehefrau Franziska, geb. Neumaier, in Rain a. Lech geboren. Nach dem Tode meines Vaters am 20. 6. 1913 übersiedelte meine Mutter nach München. Hier trat ich nach der 3. Klasse Volksschule in das humanistische Wilhelmsgymnasium über, das ich im Jahre 1924 absolvierte. Ich widmete mich dem Ingenieurstudium und legte im Jahre 1928 das Diplomexamen ab. Nach dreijähriger Vorbereitungszeit für den höheren Staatsdienst bestand ich im Jahre 1931 das Regierungsbaumeisterexamen. Veranlaßt durch die schlechten wirtschaftlichen Verhältnisse der damaligen Zeit, die an Ingenieuren keinen Bedarf hatte, entschloß ich mich zum zahnärztlichen Studium. Im Jahre 1935 erhielt ich meine Approbation als Zahnarzt. Seit 1. Januar 1936 bin ich in eigener Praxis in München tätig.